

\* NOTICES \*

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It corresponds to two or more optical transmitters which send out a lightwave signal, and said optical transmitter, respectively. A wavelength conversion means to change the wavelength of said lightwave signal and to send out a conversion wavelength lightwave signal, A reserve system wavelength conversion means to change the inputted lightwave signal into the lightwave signal of different wavelength from any wavelength of said conversion wavelength lightwave signal, and to send out a reserve system conversion wavelength lightwave signal, A wavelength multiplexing means to carry out wavelength multiplexing of said conversion wavelength lightwave signal or said conversion wavelength lightwave signal, and said reserve system conversion wavelength lightwave signal, and to send out a multiplexing lightwave signal, A wavelength conversion monitor means to send out a malfunction detection signal when each of said wavelength conversion means is supervised and abnormalities are detected, and when said malfunction detection signal is received The transmitting-side change means which changes the input of a lightwave signal from a wavelength conversion means by which abnormalities were detected to said reserve system wavelength conversion means, The sending set for wavelength multiplexing optical transmissions characterized by having a supervisory control signal sending-out means to transmit a supervisory control signal including the information changed to the information for specifying a wavelength conversion means by which said abnormalities were detected, and said reserve system wavelength conversion means.

[Claim 2] Said wavelength conversion monitor means is a sending set for wavelength multiplexing optical transmissions according to claim 1 characterized by including a comparison means to compare said lightwave signal with said conversion wavelength lightwave signal, and to detect abnormalities.

[Claim 3] The sending set for wavelength multiplexing optical transmissions which is a sending set for wavelength multiplexing optical transmissions according to claim 1 or 2, and is further characterized by having the transmitting-side optical amplification means which carries out optical amplification of said multiplexing lightwave signal.

[Claim 4] A spectral separation means for said multiplexing lightwave signal of a publication and said reserve system change information signal to be inputted into one from claim 1 to claim 3 of claims through an optical transmission line, to separate said multiplexing lightwave signal spectrally, and to send out a receiving lightwave signal, When the reserve system changes to the

optical receiver which corresponds to said receiving lightwave signal, respectively, and changes said receiving lightwave signal into an electrical signal in response to said supervisory control signal. The receiving set for wavelength multiplexing optical transmissions characterized by having a receiving-side change means to change so that said reserve system conversion wavelength lightwave signal may be inputted into the optical receiver corresponding to the wavelength conversion means which said abnormalities produced.

[Claim 5] The receiving set for wavelength multiplexing optical transmissions characterized by having a receiving-side wavelength conversion means to be a receiving set for wavelength multiplexing optical transmissions according to claim 4, and to carry out wavelength conversion of said receiving lightwave signal, and to send out a conversion wavelength receiving lightwave signal to said optical receiver further.

[Claim 6] The receiving set for wavelength multiplexing optical transmissions which is a receiving set for wavelength multiplexing optical transmissions according to claim 4 or 5, and is further characterized by having the optical filter which it is arranged [ optical filter ] at the output side of said spectral separation means, and makes only the wavelength of said conversion wavelength lightwave signal penetrate, respectively.

[Claim 7] The receiving set for wavelength multiplexing optical transmissions characterized by having a receiving-side optical amplification means to be a receiving set for wavelength multiplexing optical transmissions given in one from claim 4 to claim 6 of claims, and to input into said spectral separation means further said multiplexed signal amplified by carrying out optical amplification of said multiplexed signal.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention] This invention relates to the improvement in dependability of the system at the time of a certain abnormalities arising especially in a transponder about the light wave length multiplex transmission system which used the transponder.

[0001]

[Description of the Prior Art] In recent years, the researches and developments about a wavelength multiplex transmission system are briskly done with informational large-capacity-

izing, and the wavelength multiplex transmission system which used the transponder for one of them is held.

[0002] A transponder is equipment which changes the wavelength of an optical transmission device into the wavelength suitable for wavelength multiplexing. A wavelength multisystem can be built with the existing optical transmission device and the combination of this transponder, and the transmission capacity of the conventional system can be expanded.

[0003] Drawing 4 shows the configuration of the wavelength multiplex transmission system which used the conventional transponder, and consists of a transmitting system and a receiving system greatly. A transmitting system is constituted by terminal equipment 1 (1-1 - 1-n), the transmitting transponder 2 (2-1 - 2-n), the wavelength multiplexing section 8, an optical fiber amplifier 9, the optical multiplexing splitter (henceforth a "WDM coupler") 17-1, and the (supervisory-control SV) signal sending-out section 6 as shown in drawing 4. Moreover, a receiving system consists of the WDM coupler 17-2, an optical fiber amplifier 9, the wavelength separation section 10, a receiving transponder 13 (13-1 - 13-n), terminal equipment 16 (16-1 - 16-n), and a supervisory-control (henceforth "SV") signal receive section 15.

[0004] It is what changes into the wavelength  $\lambda_1$  -  $\lambda_n$  suitable for wavelength multiplexing the lightwave signal of arbitration wavelength with which a transmitting transponder (2-1 - 2-n) is sent out from each terminal equipment (1-1 - 1-n) in the above-mentioned transmitting system. Wavelength multiplexing of the lightwave signal of the wavelength  $\lambda_1$  outputted from a transmitting transponder (2-1 - 2-n) -  $\lambda_n$  is carried out in the wavelength multiplexing section 8, and after being amplified by the optical fiber amplifier 9-1, it is sent to the WDM coupler 17-1. The lightwave signal the WDM coupler 17-1 multiplexes [ lightwave signal ] the wavelength multiple signal amplified by the optical fiber amplifier 9 and SV signal sent out from SV signal sending-out section 6, and it was multiplexed [ lightwave signal ] is inputted into the optical-fiber-transmission way 18, and is sent to a receiving system.

[0005] On the other hand in a receiving system, the lightwave signal (wavelength multiple-signal +SV signal) sent out from the above-mentioned transmitting system is branched to SV signal and a wavelength multiple signal with the WDM coupler 17-2, and a wavelength multiple signal is inputted into an optical fiber amplifier 9 for SV signal in SV signal receive section 15. The wavelength separation section 10 separates into each wavelength ( $\lambda_1$ , -- $\lambda_n$ ) of every, and the wavelength multiple signal amplified to necessary level by the optical fiber amplifier 9 is changed into suitable wavelength by each receiving transponder 13 (13-1 - 13-n) after that, and is sent to each terminal equipment 16 (16-1 - 16-n).

[0006] In the above configurations, even when the wavelength of terminal equipment 1-1 - 1-n is the same wavelength altogether, for example, since wavelength conversion is performed by the transponder, wavelength multiplexing becomes possible and transmission capacity expansion can be performed.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the conventional technique mentioned above, since the wavelength outputted by each transponder was decided, to failure of a transponder etc., a reserve transponder must be prepared for every wavelength. Moreover, when abnormalities arise in a certain transponder 2-1, for example, a transponder, and it exchanges for the reserve transponder of this wavelength, in order to have to suspend the system of terminal equipment 1-1, a problem is also in the dependability as a WDM system.

[0008] The sending set for wavelength multiplexing optical transmissions and receiving set of this invention are to raise the dependability of a system, and maintainability by detecting the abnormality and changing to a reserve transponder automatically, when a certain abnormalities arise in a transponder, while reducing the number of reserve transponders.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The sending set for wavelength multiplexing optical transmissions of this invention is equipped with two or more optical transmitters which send out a lightwave signal, the wavelength converter (transmitting transponder) which changes the wavelength of a lightwave signal respectively corresponding to an optical transmitter, and sends out a conversion wavelength lightwave signal, and the wavelength multiplexing section which carries out wavelength multiplexing of the conversion wavelength lightwave signal, and sends out a multiplexing lightwave signal in order to solve the above-mentioned trouble. Furthermore, it has the reserve system wavelength converter (transmitting transponder of a reserve system) which the sending set of this invention changes the inputted lightwave signal into the lightwave signal of different wavelength from any wavelength of a conversion wavelength lightwave signal, and sends out a reserve system conversion wavelength lightwave signal, and when abnormalities are detected, he is trying for each of a wavelength converter to be supervised by the Monitoring Department, and to send out a malfunction detection signal. When a malfunction detection signal is received, it is characterized by sending out a supervisory control signal including the information changed to the information for specifying the wavelength converter by which the transmitting-side change section changed from the wavelength converter by which abnormalities were detected in the input of a lightwave signal to the reserve system wavelength converter, and abnormalities were detected, and a reserve system wavelength converter to an optical transmission line from the supervisory control signal sending-out section.

[0010] Here, the Monitoring Department is characterized by comparing the lightwave signal inputted into a wavelength converter with the lightwave signal outputted from the conversion wavelength section, and detecting abnormalities. Moreover, the sending set of this invention is characterized by having the transmitting-side optical amplifier which carries out optical amplification of the multiplexing lightwave signal.

[0011] Moreover, in response to the multiplexing lightwave signal and supervisory control signal which were transmitted from the above-mentioned sending set and inputted through the optical transmission line, the receiving set for wavelength multiplexing optical transmissions of this invention corresponded to these receiving lightwave signal, respectively with the spectral separation section which separates a multiplexing lightwave signal spectrally and sends out a receiving lightwave signal, and is equipped with the optical receiver which changes a receiving lightwave signal into an electrical signal. Furthermore, when changing to the reserve system in response to the supervisory control signal, it is characterized by having the receiving-side change section which changes so that a reserve system conversion wavelength lightwave signal may be inputted into the optical receiver corresponding to the wavelength converter of the sending set which abnormalities produced.

[0012] The receiving set of this invention is equipped with the receiving-side wavelength converter (receiving-side transponder) which carries out wavelength conversion of the receiving lightwave signal, and sends out a conversion wavelength receiving lightwave signal to an optical receiver again. Furthermore, it is arranged at the output side of the spectral separation section, and is characterized by having the optical filter which makes only the wavelength of a conversion wavelength lightwave signal penetrate, respectively. Moreover, the receiving set of

this invention is characterized by having the receiving-side optical amplifier which inputs into a spectral separation means the multiplexed signal amplified by carrying out optical amplification of the multiplexed signal.

[0013]

[Embodiment of the Invention] The sending set for wavelength multiplexing optical transmissions and receiving set of this invention are explained to a detail with reference to a drawing.

[0014] Drawing 1 is drawing showing the configuration of the sending set for wavelength multiplexing optical transmissions of this invention, and a receiving set.

[0015] When it has at least one reserve transponder of the output wavelength of the usually used transponder, and different wavelength and a certain abnormalities arise in a transponder in use, the wavelength multiplex transmission system of this invention detects the part, and has the function which changes the abnormal transponder and a reserve transponder. As shown in drawing 1, more specifically, the transmitting system and receiving system side is equipped with the alternate system enclosed with a dotted line.

[0016] A transmitting-side alternate system consists of the optical branching 50, 51, and 52, the transponder input Monitoring Department 3, the output Monitoring Department 5, preliminary transmitting transponder 2-r, nx1 optical switch 7, and a transmitting alternate system control section 4. The above-mentioned optical branching 50 and 51 is for trifurcating a terminal equipment output signal to the main signal 30, a reserve signal 32, and the signal 31 for a transponder input monitor.

[0017] The optical branching 52 is for branching the object for the signals 33 for a transponder output monitor from a transmitting transponder output signal. The transponder input Monitoring Department 3 does the monitor of each signal 31 for a transponder input monitor, and the output Monitoring Department 5 does the monitor of each signal 33 for a transponder output monitor. The transmitting alternate system control section 4 performs the house keeping of each transponder, control of the nx1 optical switch 7, and the drive of reserve transponder 2-r from the transponder input Monitoring Department 3 and the output Monitoring Department 5. Moreover, the alternate system control section 4 writes an abnormality transponder and reserve transponder drive information in SV signal, and has the function sent out to a receiving system side from SV signal sending-out section 6.

[0018] On the other hand, the above-mentioned receiving-side alternate system consists of receiving reserve transponder 13-r, a x(n+1) n optical switch 19, and a receiving alternate system control section 12.

[0019] From SV signal receive section 15, the above-mentioned receiving alternate system control section 12 acquires the abnormalities of a transmitting transponder, and transmitting alternate system drive information, and performs halt of an unusable receiving transponder, operation of receiving reserve transponder 13-r, and (n+1) control of the xn optical switch 19 based on this information. (n+1) The xn optical switch 19 has the function to input the output signal of receiving reserve transponder 13-r into terminal equipment 16 instead of the output of the receiving transponder stopped with the control signal of the receiving alternate system control section 12.

[0020] Next, actuation of the sending set for wavelength multiplexing optical transmissions of this invention and a receiving set and an operation are explained.

[0021] First, the case where abnormalities are in the transmitting transponder 2-1 is explained. The terminal equipment output signal which trifurcated by the optical branching 50 and 51 is

used as the main signal 30 for inputting into a transponder, respectively, the transponder input supervisory signal 31 for inputting into the transponder input Monitoring Department 3, and carrying out the monitor of the input signal of a transponder, and a signal 32 for reserves inputted into the nx1 optical switch 7. Moreover, the monitor of the output of a transponder is carried out in inputting into the transponder output Monitoring Department 5 the transponder output supervisory signal 33 acquired from the optical branching 52. The transmitting alternate system control section 4 detects the abnormalities in an output of a transponder 2-1 by comparing the information by which the monitor was carried out at the transponder input Monitoring Department 3 and the output Monitoring Department 5, and it controls so that drive of reserve transponder 2-r and control of an optical switch 7 are performed and the lightwave signal of terminal equipment 1-1 is inputted into reserve transponder 2-r. Moreover, the information changed from the transponder 2-1 to reserve transponder 2-r is written in SV signal at coincidence, and it transmits to a receiving system side.

[0022] On the other hand, in a receiving system, based on the reserve transponder change information received in SV signal receive section 15, the receiving alternate system control section 12 performs halt of the receiving transponder 13-1, drive of receiving reserve transponder 13-r, and control of the x(n+1) n optical switch 19, and changes the signal inputted into terminal equipment 16-1 from the output signal of a transponder 13-1 to the output signal of reserve transponder 13-r.

[0023] Thus, even when abnormalities arise in the transmitting transponder which is in the WDM system using a transponder, the abnormality can be detected, an abnormality transponder and a reserve transponder can be changed automatically, and the dependability of a system can be improved. Moreover, in this system, since it can become a reserve to the transponder of all the usually used wavelength, it is not necessary to prepare a reserve to each wavelength, and it becomes possible to reduce the number of reserve transponders.

[0024] Drawing 2 shows the 1st example of the sending set for wavelength multiplexing optical transmissions of this invention, and a receiving set. By this example, the output light abnormalities of a transmitting transponder (wavelength  $\lambda_{d1-4}$ ) on the strength are detected, and the case of the four-wave multisystem changed to a reserve transponder (wavelength  $\lambda_{dr} = \lambda_{d1-4}$ ) is stated. Although the overall configuration was the same as drawing 1, it constituted the wavelength selection component 10 from 1x5 optical separators 14 and an optical band pass filter 11, and (n+1) constituted the xn optical switch 19 from this example with the 1x4 optical switch 42 and four optical couplers 20.

[0025] By making one of them into the main signal, one more is made into a reserve signal 32, and the signal inputted into a transmitting transponder is trifurcated using the optical branching 50 and 51 from terminal equipment 1-1 to 1-4, and it inputs into an optical switch 7 at the transponder input Monitoring Department 3 at the transmitting transponder 2-1 to 2-4, using the one remaining as the transponder input supervisory signal 31. Here, at the transponder input Monitoring Department 3, the signal light reinforcement inputted into a transmitting transponder shall be supervised.

[0026] After the output signal of the transmitting transponder 2-1 to 2-4 dichotomizes by the optical branching 52, while wavelength multiplexing is carried out in the optical multiplex section 8 as a main signal 39 and it multiplexes magnification with the optical amplifier 9, and SV signal by the WDM coupler, it is sent out to a transmission line 18. Another side is inputted into the transponder output Monitoring Department 5 as a transponder output supervisory signal 33, and supervises output signal light reinforcement.

[0027] Here, when a problem starts to the transmitting transponder 2-1 and it becomes \*\*\*\*\*, after the transmitting alternate system control section 4 detects the abnormalities in an output of the transmitting transponder 2-1 based on the information of the transponder output Monitoring Department 5 and the input Monitoring Department 3, drive of transmitting reserve transponder 2-r and control of the 1x4 optical switch 7 are performed, and the signal of terminal equipment 1-1 is inputted into transmitting reserve transponder 2-r. Moreover, the use information on the abnormalities in an output of the transmitting transponder 2-1 and transmitting reserve transponder 2-r is written in SV signal at coincidence, and it transmits to a receiving side.

[0028] In a receiving side, it is divided into SV signal and a wavelength multiple signal by the WDM coupler 17-2. The receiving alternate system control section 12 performs halt of the receiving transponder 13-1, drive of receiving reserve transponder 13-r, and control of an optical switch 42 based on the above-mentioned information acquired from SV signal receive section 15, and it controls them so that the signal of reserve transponder 13-r goes into terminal equipment 16-1. After a wavelength multiple signal is amplified to necessary level in an optical fiber amplifier, it is separated by the 1x5 light branching 14 and the optical band pass filter 11 for every ( $\lambda_{2-3}$ ,  $\lambda_{dar}$ ) wavelength, and it is inputted into terminal equipment (16-1-4) after the wavelength conversion by each transponder (13-2 to 13-4, 13-r).

[0029] Thus, even when abnormalities arise in the transponder 2-1 used between terminal equipment 1-1 and 16-1, it becomes possible to change to reserve transponder 2-r and 13-r, and the dependability of a system can be raised.

[0030] Moreover, the 2nd example of the sending set for wavelength multiplexing optical transmissions of this invention and a receiving set is shown in drawing 3. The 2nd example has the description in the point of giving the transponder input signal Monitoring Department 3 and the output signal Monitoring Department 5 the wavelength monitoring function, although a basic configuration is common in the 1st example. AWG43 using the acoustooptics component as a wavelength selection component 10 is arranged. Moreover, the optical band pass filter 44 is inserted between the transponder output Monitoring Department 5 and the optical branching 52 for the wavelength monitor of an output signal. Since the output light reinforcement which separates from the passband wavelength of the optical band pass filter 44, and goes into the transponder output Monitoring Department 5 becomes small when a wavelength gap of transponder output light is large, the abnormalities in output wavelength of the transponder are detectable. It enables this to change to an alternate system like the 1st example.

[0031]

[Effect of the Invention] In this invention, in the wavelength multisystem using the conventional transponder, since it has the abnormality detection in a transmitting transponder, and a reserve transponder change function, there is effectiveness which raises the dependability of a system. moreover, the conventional system need -- if -- it becomes possible to reduce the number of the separately required reserve transponders to all wavelength.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-210008

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>H 0 4 J 14/00  
14/02

識別記号

F I

H 0 4 B 9/00

E

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-14283

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月28日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号(72) 発明者 竹花 吏  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内(72) 発明者 田島 勉  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

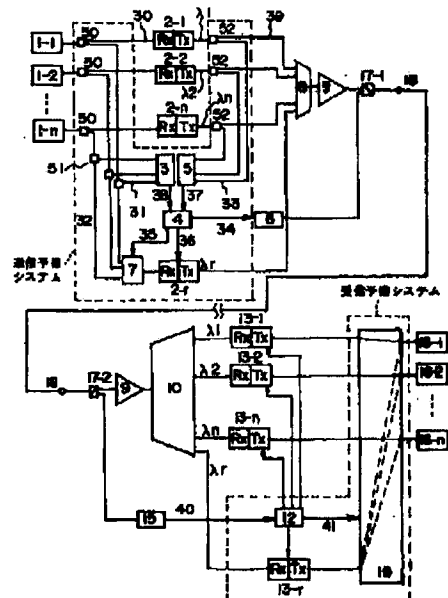
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 波長多重光伝送用送信装置と受信装置

(57) 【要約】

【課題】 波長多重光伝送用送受信装置において、予備系のトランスポンダの数を減らすとともに、トランスポンダに異常が生じた場合にも対処可能にする。

【解決手段】 複数の光送信器とここから送出された光信号の波長を変換して変換波長光信号を送出する送信トランスポンダと、変換波長光信号を波長多重して多重化光信号を送出する波長多重化部とを備えている。さらに、入力された光信号を変換波長光信号のいずれの波長とも異なる波長の光信号に変換する予備系の送信トランスポンダを備えており、波長変換器は監視部により監視され、異常を検出した場合には異常検出信号を送出する。異常検出信号を受けた場合には、送信側切替部により、光信号の入力を異常が検出された波長変換器から予備系波長変換器に切替えられ、また監視制御信号が監視制御信号送出部から光伝送路に送出される。受信装置側では、この信号により予備系に対応した処理がされる。



本発明の構成例

上: 送信システム  
下: 受信システム

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光信号を送出する複数の光送信器と、前記光送信器にそれぞれ対応して、前記光信号の波長を変換して変換波長光信号を送出する波長変換手段と、入力された光信号を前記変換波長光信号のいずれの波長とも異なる波長の光信号に変換して予備系変換波長光信号を送出する予備系波長変換手段と、前記変換波長光信号または前記予備系変換波長光信号を波長多重して多重化光信号を送出する波長多重化手段と、前記波長変換手段のそれぞれを監視して、異常を検出した場合には異常検出信号を送出する波長変換監視手段と、前記異常検出信号を受けた場合には、光信号の入力を異常が検出された波長変換手段から前記予備系波長変換手段に切替える送信側切替手段と、前記異常が検出された波長変換手段を特定するための情報および前記予備系波長変換手段に切り替えられている情報を含む監視制御信号を送信する監視制御信号送出手段とを備えていることを特徴とする波長多重光伝送用送信装置。

【請求項2】 前記波長変換監視手段は、前記光信号と前記変換波長光信号とを比較して異常を検出する比較手段を含むことを特徴とする請求項1記載の波長多重光伝送用送信装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載の波長多重光伝送用送信装置であって、さらに、前記多重化光信号を光増幅する送信側光増幅手段を備えていることを特徴とする波長多重光伝送用送信装置。

【請求項4】 請求項1から請求項3までのいずれかの請求項に記載の前記多重化光信号及び前記予備系切替情報信号が光伝送路を介して入力され、前記多重化光信号を分波して受信光信号を送出する分波手段と、前記受信光信号にそれぞれ対応し、前記受信光信号を電気信号に変換する光受信器と、前記監視制御信号を受けて、予備系に切り替えられている場合には、前記予備系変換波長光信号が前記異常が生じた波長変換手段に対応する光受信器に入力されるように切替を行う受信側切替手段とを備えていることを特徴とする波長多重光伝送用受信装置。

【請求項5】 請求項4記載の波長多重光伝送用受信装置であって、さらに、前記受信光信号を波長変換して変換波長受信光信号を前記光受信器に送出する受信側波長変換手段を備えていることを特徴とする波長多重光伝送用受信装置。

【請求項6】 請求項4または請求項5記載の波長多重光伝送用受信装置であって、さらに、前記分波手段の出力側に配置され、前記変換波長光信号の波長のみをそれぞれ透過させる光フィルタを備えてい

ることを特徴とする波長多重光伝送用受信装置。

【請求項7】 請求項4から請求項6までのいずれかの請求項に記載の波長多重光伝送用受信装置であって、さらに、前記多重化信号を光増幅して増幅された前記多重化信号を前記分波手段に入力する受信側光増幅手段を備えていることを特徴とする波長多重光伝送用受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、トランスポンダを用いた光波長多重伝送システムに関し、特にトランスポンダに何らかの異常が生じた際のシステムの信頼性向上に関する。

## 【0001】

【従来の技術】近年、情報の大容量化にともない波長多重伝送方式に関する研究開発が盛んに行われており、その一つにトランスポンダを用いた波長多重伝送方式があげられる。

【0002】トランスポンダとは、光伝送装置の波長を波長多重に適した波長に変換する装置である。既存の光伝送装置とこのトランスポンダの組み合わせにより波長多重システムを構築することができ、従来のシステムの伝送容量を拡大することができる。

【0003】図4は、従来のトランスポンダを用いた波長多重伝送方式の構成を示すもので、大きく送信システムと受信システムから構成される。図4に示されるように、送信システムは、端局装置1(1-1~1-n)、送信トランスポンダ2(2-1~2-n)、波長多重部8、光ファイバアンプ9、光合波分波器(以下「WDMカブラ」という。)17-1、監視制御(SV)信号送出部6により構成される。また、受信システムはWDMカブラ17-2、光ファイバアンプ9、波長分離部10、受信トランスポンダ13(13-1~13-n)、端局装置16(16-1~16-n)、監視制御(以下「SV」という。)信号受信部15から構成される。

【0004】上記送信システムにおいて、送信トランスポンダ(2-1~2-n)は各端局装置(1-1~1-n)から送出される任意波長の光信号を波長多重に適した波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ に変換するものであり、送信トランスポンダ(2-1~2-n)より出力される波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号は波長多重部8で波長多重され、光ファイバアンプ9-1で増幅された後、WDMカブラ17-1に送られる。WDMカブラ17-1は、光ファイバアンプ9により増幅された波長多重信号と、SV信号送出部6より送出されるSV信号とを合波するもので、合波された光信号は光ファイバ伝送路18に入力され受信システムに送られる。

【0005】一方、受信システムにおいて、上記送信システムより送出された光信号(波長多重信号+SV信号)をWDMカブラ17-2にてSV信号と波長多重信号とに分岐し、SV信号はSV信号受信部15に、波長

多重信号は光ファイバアンプ9へ入力される。光ファイバアンプ9にて所要のレベルまで増幅された波長多重信号は、波長分離部10により各波長( $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ )ごとに分離され、その後各受信トランスポンダ13(13-1~13-n)により適当な波長に変換され各端局装置16(16-1~16-n)に送られる。

【0006】上記のような構成において、端局装置1-1~1-nの波長が例えばすべて同じ波長であった場合でも、トランスポンダにより波長変換が行われるため波長多重が可能となり伝送容量拡大ができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来技術では、各トランスポンダにより出力する波長が決まっているため、トランスポンダの故障などに対しては、各波長ごとに予備トランスポンダを用意しなければならない。また、あるトランスポンダ、例えばトランスポンダ2-1に異常が生じ同波長の予備トランスポンダと交換する場合、端局装置1-1のシステムを停止しなければならないため、WDMシステムとしての信頼性に問題もある。

【0008】本発明の波長多重光伝送用送信装置及び受信装置は、予備トランスポンダの数を減らすとともに、トランスポンダに何らかの異常が生じた際、その異常を検知し自動的に予備トランスポンダに切り替えることでシステムの信頼性、保守性を向上させることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の波長多重光伝送用送信装置は、上記問題点を解決するために、光信号を送出する複数の光送信器と、光送信器にそれぞれ対応して光信号の波長を変換して変換波長光信号を送出する波長変換器(送信トランスポンダ)と、変換波長光信号を波長多重して多重化光信号を送出する波長多重化部とを備えている。さらに、本発明の送信装置は、入力された光信号を変換波長光信号のいずれの波長とも異なる波長の光信号に変換して予備系変換波長光信号を送出する予備系波長変換器(予備系の送信トランスポンダ)を備えており、波長変換器のそれぞれは監視部により監視され、異常を検出した場合には異常検出信号を送出するようにしている。異常検出信号を受けた場合には、送信側切替部により、光信号の入力を異常が検出された波長変換器から予備系波長変換器に切替えられ、また異常が検出された波長変換器を特定するための情報および予備系波長変換器に切り替えられている情報を含む監視制御信号が監視制御信号送出部から光伝送路に送出されることを特徴としている。

【0010】ここで、監視部は、波長変換器に入力される光信号と変換波長部から出力される光信号とを比較して異常を検出することを特徴とする。また、本発明の送信装置は、多重化光信号を光増幅する送信側光増幅器を備えていることを特徴としている。

【0011】また、本発明の波長多重光伝送用受信装置は、上記送信装置から送信され光伝送路を介して入力された多重化光信号及び監視制御信号を受けて、多重化光信号を分波して受信光信号を送出する分波部と、これら受信光信号にそれぞれ対応し、受信光信号を電気信号に変換する光受信器とを備えている。さらに、監視制御信号を受けて、予備系に切り替えられている場合には、予備系変換波長光信号が異常が生じた送信装置の波長変換器に対応する光受信器に入力されるように切替を行う受信側切替部とを備えていることを特徴としている。

【0012】本発明の受信装置はまた、受信光信号を波長変換して変換波長受信光信号を光受信器に送出する受信側波長変換器(受信側トランスポンダ)を備えている。さらに、分波部の出力側に配置され、変換波長光信号の波長のみをそれぞれ透過させる光フィルタを備えていることを特徴とする。また、本発明の受信装置は、多重化信号を光増幅して増幅された多重化信号を分波手段に入力する受信側光増幅器を備えていることを特徴としている。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の波長多重光伝送用送信装置及び受信装置について、図面を参照して詳細に説明する。

【0014】図1は、本発明の波長多重光伝送用送信装置及び受信装置の構成を示す図である。

【0015】本発明の波長多重伝送システムは、通常使用するトランスポンダの出力波長と異なる波長の予備トランスポンダを少なくとも一つ備え、使用中のトランスポンダに何らかの異常が生じた場合、その箇所を検出し、異常のあったトランスポンダと予備トランスポンダとを切り替える機能を有する。より具体的には、図1に示されるように、送信システム側と受信システム側に点線で囲んだ予備システムを備えている。

【0016】送信側予備システムは、光分岐50、51、52、トランスポンダ入力監視部3、出力監視部5、予備送信トランスポンダ2-r、 $n \times 1$ 光スイッチ7、送信予備システム制御部4で構成される。上記光分岐50、51は端局装置出力信号を主信号30と予備信号32とトランスポンダ入力監視用信号31に三分岐するためのものである。

【0017】光分岐52は、送信トランスポンダ出力信号からトランスポンダ出力監視用信号33用を分岐するためのものである。トランスポンダ入力監視部3は各トランスポンダ入力監視用信号31をモニタし、出力監視部5は各トランスポンダ出力監視用信号33のモニタをする。送信予備システム制御部4はトランスポンダ入力監視部3と出力監視部5から各トランスポンダの状態監視、 $n \times 1$ 光スイッチ7の制御、予備トランスポンダ2-rの駆動を行う。また、予備システム制御部4は、異常トランスポンダと予備トランスポンダ駆動情報をSV

信号に書き込み、SV信号送出部6から受信システム側に送出する機能をもつ。

【0018】一方、上記受信側予備システムは、受信予備トランスポンダ13-r、 $(n+1) \times n$ 光スイッチ19、受信予備システム制御部12とから構成される。

【0019】上記受信予備システム制御部12は、SV信号受信部15より送信トランスポンダの異常および送信予備システム駆動情報を得、この情報をもとに使用不可能な受信トランスポンダの停止、受信予備トランスポンダ13-rの稼働、および $(n+1) \times n$ 光スイッチ19の制御を行う。 $(n+1) \times n$ 光スイッチ19は受信予備システム制御部12の制御信号により停止させた受信トランスポンダの出力の代わりに受信予備トランスポンダ13-rの出力信号を端局装置16に入力する機能をもつ。

【0020】次に、本発明の波長多重光伝送用送信装置及び受信装置の動作、及び作用について説明する。

【0021】まず最初に、送信トランスポンダ2-1に異常がある場合について説明する。光分岐50、51により三分岐された端局装置出力信号は、それぞれトランスポンダに入力するための主信号30と、トランスポンダ入力監視部3に入力しトランスポンダの入力信号をモニタするためのトランスポンダ入力監視信号31と、 $n \times 1$ 光スイッチ7に入力される予備用信号32として用いられる。また、光分岐52から得られるトランスポンダ出力監視信号33をトランスポンダ出力監視部5に入力することでトランスポンダの出力をモニタする。送信予備システム制御部4はトランスポンダ入力監視部3と出力監視部5でモニタされた情報を比較することでトランスポンダ2-1の出力異常を検知し、予備トランスポンダ2-rの駆動と光スイッチ7の制御を行い端局装置1-1の光信号が予備トランスポンダ2-rに入力されるよう制御を行う。また、同時にSV信号にトランスポンダ2-1から予備トランスポンダ2-rに切り替えた情報を書き込み受信システム側に送信する。

【0022】一方、受信システムにおいて、SV信号受信部15で受けた予備トランスポンダ切り替え情報をもとに受信予備システム制御部12は、受信トランスポンダ13-1の停止、受信予備トランスポンダ13-rの駆動、 $(n+1) \times n$ 光スイッチ19の制御を行い、端局装置16-1に入力される信号をトランスポンダ13-1の出力信号から予備トランスポンダ13-rの出力信号に切り替える。

【0023】このようにして、トランスポンダを用いたWDMシステム内である送信トランスポンダに異常が生じた場合でも、その異常を検出し自動的に異常トランスポンダと予備トランスポンダとを切り替えることができ、システムの信頼性を向上することができる。また、このシステムでは、通常使用する全ての波長のトランスポンダに対し予備となりうるため、個々の波長に対し予

備を用意する必要がなく、予備トランスポンダの数を減らすことが可能となる。

【0024】図2は、本発明の波長多重光伝送用送信装置及び受信装置の第1の実施例を示す。本実施例では、送信トランスポンダ(波長 $\lambda_1 \sim 4$ )の出力光強度異常を検知し、予備トランスポンダ(波長 $\lambda_r$ 、 $\lambda_r \neq \lambda_1 \sim 4$ )に切り替える4波長多重システムの場合について述べる。全体的な構成は図1と同じであるが本実施例では、波長選択素子10を $1 \times 5$ 光分波器14と光バンドパスフィルタ11で構成し、また $(n+1) \times n$ 光スイッチ19を $1 \times 4$ 光スイッチ42と4個の光カプラ20により構成した。

【0025】端局装置1-1 $\sim$ 1-4から送信トランスポンダに入力される信号を光分岐50、51を用いて三分岐し、その一つを主信号として送信トランスポンダ2-1 $\sim$ 2-4に、もう一つを予備信号32として光スイッチ7に、残りの一つをトランスポンダ入力監視信号31としてトランスポンダ入力監視部3に入力する。ここで、トランスポンダ入力監視部3では、送信トランスポンダに入力される信号光強度を監視するものとする。

【0026】送信トランスポンダ2-1 $\sim$ 2-4の出力信号は、光分岐52により二分岐され一方は主信号39として光多重部8で波長多重され、光アンプ9による増幅、WDMカプラによるSV信号の合波を行った後、伝送路18に送出される。他方はトランスポンダ出力監視信号33としてトランスポンダ出力監視部5に入力され出力信号光強度の監視を行う。

【0027】ここで、送信トランスポンダ2-1に問題がおこり出力断となった場合、送信予備システム制御部4は、トランスポンダ出力監視部5と入力監視部3の情報をもとに送信トランスポンダ2-1の出力異常を検知した後、送信予備トランスポンダ2-rの駆動と $1 \times 4$ 光スイッチ7の制御を行い、端局装置1-1の信号が送信予備トランスポンダ2-rに入力されるようにする。また、同時に送信トランスポンダ2-1の出力異常と送信予備トランスポンダ2-rの使用情報をSV信号に書き込み受信側に伝送する。

【0028】受信側では、WDMカプラ17-2によりSV信号と波長多重信号とに分けられる。受信予備システム制御部12は、SV信号受信部15より得られる上記情報をもとに受信トランスポンダ13-1の停止と受信予備トランスポンダ13-rの駆動、光スイッチ42の制御を行い、予備トランスポンダ13-rの信号が端局装置16-1に入るよう制御する。波長多重信号は光ファイバアンプにて所要レベルまで増幅された後、 $1 \times 5$ 光分岐14と光バンドパスフィルタ11により各波長毎( $\lambda_2 \sim 3$ 、 $\lambda_r$ )に分離され、各トランスポンダ(13-2 $\sim$ 13-4、13-r)による波長変換のあと端局装置(16-1 $\sim$ 4)に入力される。

【0029】このようにして、端局装置1-1と16-

1間に用いられているトランスポンダ2-1に異常が生じた場合でも予備トランスポンダ2-r、13-rに切り替えることが可能となりシステムの信頼性を高めることができる。

【0030】また、本発明の波長多重光伝送用送信装置及び受信装置の第2の実施例を図3に示す。第2の実施例は、基本構成は第1の実施例と共通するが、トランスポンダ入力信号監視部3と出力信号監視部5に波長監視機能をもたせている点に特徴がある。波長選択素子10として音響光学素子を用いたAWG43が配置されている。また、出力信号の波長監視のためトランスポンダ出力監視部5と光分岐52の間に光バンドパスフィルタ44が挿入されている。トランスポンダ出力光の波長ずれが大きい場合には、光バンドパスフィルタ44の通過帯域波長からはずれトランスポンダ出力監視部5に入る出力光強度が小さくなるため、そのトランスポンダの出力波長異常を検知することができる。これにより、第1の実施例と同様に予備システムに切り替えることが可能となる。

【0031】

【発明の効果】本発明では、従来のトランスポンダを用いた波長多重システムにおいて、送信トランスポンダ異常検知、および予備トランスポンダ切り替え機能を有しているためシステムの信頼性を高める効果がある。また従来のシステム必要では、全ての波長に対し個々に必要であった予備トランスポンダの数を減らすことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の波長多重光伝送用送信装置及び受信装置の基本構成を示す図である。

【図2】本発明の波長多重光伝送用送信装置及び受信装置の第1の実施例の構成を示す図である。

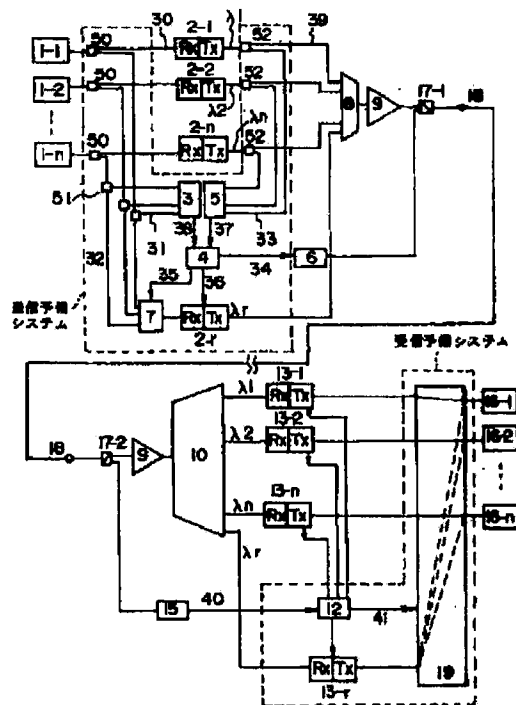
【図3】本発明の波長多重光伝送用送信装置及び受信装置の第2の実施例の構成を示す図である。

【図4】従来の波長多重光伝送用送信装置及び受信装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

- |    |               |
|----|---------------|
| 1  | 端局装置          |
| 2  | 送信トランスポンダ     |
| 3  | トランスポンダ入力信号   |
| 4  | 送信予備システム制御部   |
| 5  | トランスポンダ出力監視部  |
| 6  | SV信号送信部       |
| 7  | n×1光スイッチ      |
| 8  | 波長多重部         |
| 9  | 光ファイバアンプ      |
| 10 | 波長選択素子        |
| 11 | 光バンドパスフィルタ    |
| 12 | 受信予備システム制御部   |
| 13 | 受信トランスポンダ     |
| 14 | 1×5光分岐        |
| 15 | SV信号受信部       |
| 16 | 端局装置          |
| 17 | WDMカプラ        |
| 18 | 光ファイバ伝送路      |
| 20 | 光カプラ          |
| 30 | 主信号           |
| 31 | トランスポンダ入力監視信号 |
| 32 | 予備信号          |
| 33 | トランスポンダ出力監視信号 |
| 34 | SV書き込み信号      |
| 35 | 光スイッチ制御信号     |
| 36 | トランスポンダ駆動信号   |
| 40 | SV読み込み信号      |
| 41 | 1×4光スイッチ制御信号  |
| 42 | 1×4光スイッチ      |
| 43 | AWG           |
| 44 | 光フィルタ         |

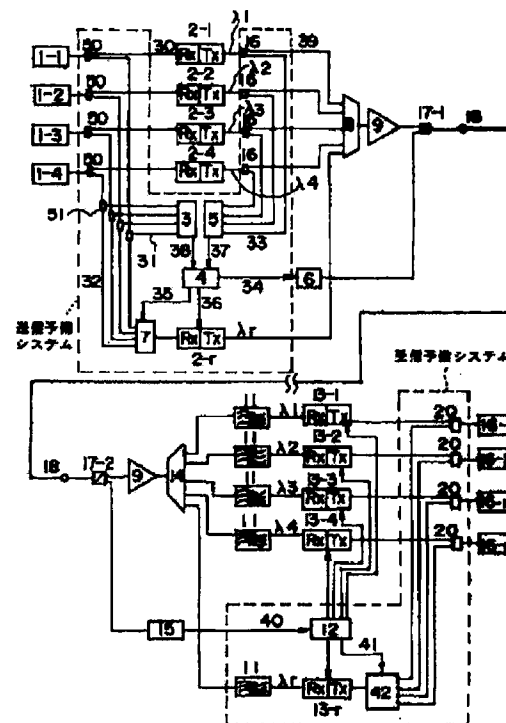
【図1】



本発明の構成例

上：送信システム  
下：受信システム

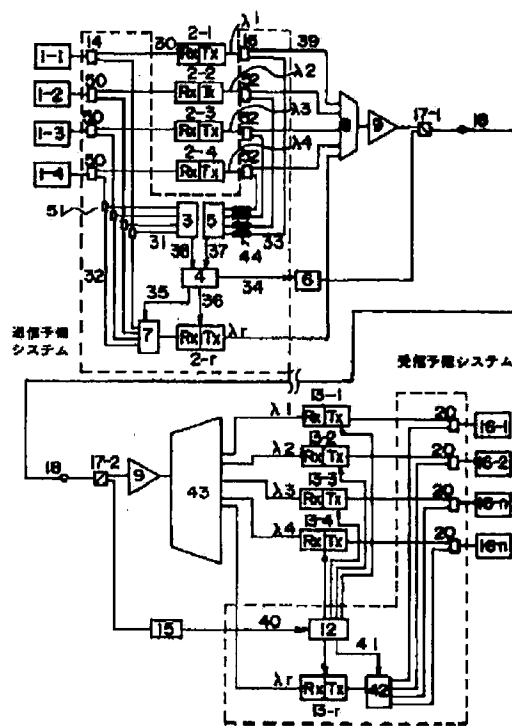
【図2】



第一の実施例

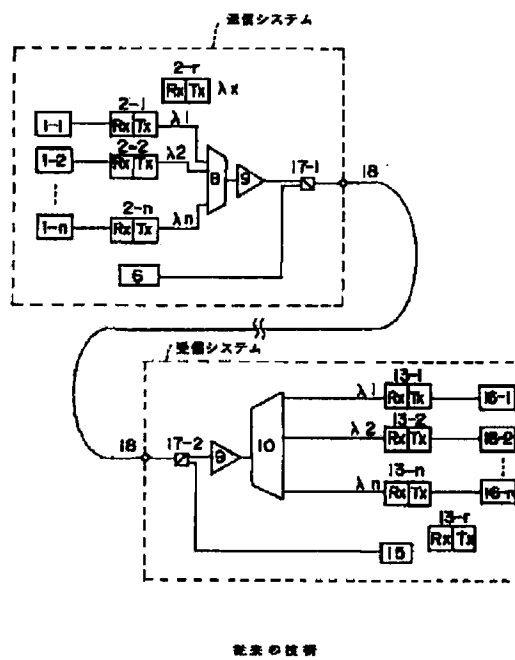
上：送信システム  
下：受信システム

【図3】



第二の実施例  
上：送信システム  
下：受信システム

【図4】



従来の技術